

(19)



JAPANESE PATENT OFFICE

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11) Publication number: 2000174821 A

(43) Date of publication of application: 23.06.00

(51) Int. Cl

**H04L 12/56****H04B 7/26****H04Q 7/22****H04L 7/00****H04L 7/04**

(21) Application number: 11343950

(71) Applicant: ALCATEL

(22) Date of filing: 02.12.99

(72) Inventor: ABOUCHAKRA RABIH  
SYMOLON HENRI  
VERGNAUD GERARD  
ROUX JOSETTE

(30) Priority: 03.12.98 FR 98 9815273

**(54) METHOD FOR CONTROLLING FREQUENCY VIA ASYNCHRONOUS TRANSFER NETWORK, SYSTEM THEREFOR AND MOBILE TELEPHONE NETWORK INCLUDING THE SYSTEM**

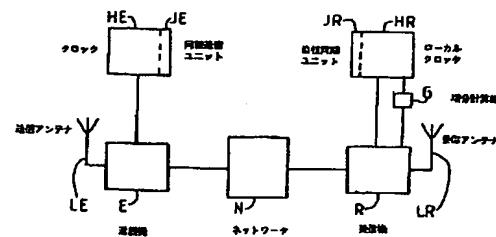
(57) Abstract:

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To stably control the frequency of a local clock at low cost and high speed by counting a signal to be transmitted by a transmitter with a reference frequency of a reference clock, transmitting the signal to a receiver via a network with a transfer delay, depending on the network, and controlling the local clock so that its frequency is subordinate to the reference frequency, depending on an error signal generated by a received signal of the receiver that is selected with a minimum transfer delay.

**SOLUTION:** The signal transmitted by the transmitter E is counted on the basis of a reference clock HE. The received signal by the receiver R is counted by the local clock HR. A specified theoretical interval is selected, in relation to the period of the local clock HR. A measurement interval and a received interval are measured until the end of the received interval on the basis of the local clock HR that is used continuously for the measurement. The offset between the theoretical reception interval and the actual interval is calculated by multiplying the theoretical interval with number of the theoretical intervals within the calculation range to obtain an accumulated theoretical interval. The local frequency is corrected to be higher/lower, depending on

the negative/positive accumulated offset of a group that is a transmission unit so as to handle the accumulated offset as an error signal. The local clock HR and the system time reference are matched temporally by exchanging a time reference signal and synchronizing signal between the transmitter and the receiver.

COPYRIGHT: (C)2000,JPO



(19)日本国特許庁 (JP)

## (12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開2000-174821

(P2000-174821A)

(43)公開日 平成12年6月23日 (2000.6.23)

(51)Int.Cl.

識別記号

F I

マークコード(参考)

H04L 12/56  
H04B 7/26  
H04Q 7/22  
H04L 7/00  
7/04

H04L 11/20  
7/00  
7/04  
H04B 7/26

102A  
B  
A  
N

108A

審査請求 未請求 請求項の数13 O.L. (全10頁)

(21)出願番号

特願平11-343950

(22)出願日

平成11年12月2日 (1999.12.2)

(31)優先権主張番号 9815273

(32)優先日 平成10年12月3日 (1998.12.3)

(33)優先権主張国 フランス (FR)

(71)出願人 391030332

アルカテル

フランス国、75008 パリ、リュ・ラ・ボエティイ 54

(72)発明者 ラビ・アブシャクラ

フランス国、95240・コルメイユ・アン・パリシス、リュ・ドユ・ドクトゥール・

ル、11・ビス

(72)発明者 アンリ・シモロン

フランス国、95460・エザンビル、アレ・ドウ・ガスコーニュ・5

(74)代理人 100062007

弁理士 川口 義雄 (外2名)

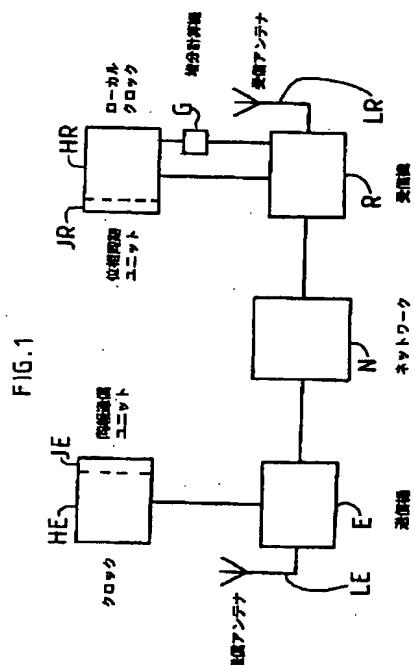
最終頁に続く

(54)【発明の名称】 非同期伝送ネットワークを介して周波数を制御する方法およびそのためのシステムおよびそのシステムを含む移動電話ネットワーク

(57)【要約】

【課題】 基準クロックの周波数に基づいて非同期伝送ネットワークを介してローカルクロックの周波数を調節すること。

【解決手段】 非同期伝送ネットワークを介して周波数を制御する方法において、非同期伝送ネットワークの出力で受信された信号は、基準周波数で刻時され、それぞれ異なる伝送遅延を有してこのネットワークを経由して伝送されており、ローカルクロックの周波数は、最小の転送遅延を有する選択された受信信号から形成されたエラー信号によって前記基準周波数に従属する。適用分野としては、ローカル移動電話ネットワークがある。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 非同期伝送ネットワークを介して周波数を制御する方法であって、前記非同期伝送ネットワーク（N）の出力で受信された信号が、基準周波数で刻時され、それぞれ異なる転送遅延を有して前記ネットワークを経由して伝送されており、またローカルクロック（HR）の周波数が、最小の転送遅延を有する選択された受信信号から形成されたエラー信号によって前記基準周波数に従属する方法。

【請求項2】 前記エラー信号が、前記受信信号に関連付けられたそれぞれの時間オフセットから形成され、前記オフセットの各々が、対応関係にある2つの時点の間に存在し、2つの時点の一方が、前記受信信号によってそれぞれマークされた時点で形成された受信シーケンスに属し、他方が、前記ローカルクロックによって規定された理論シーケンスに属し、前記受信シーケンスの前記時点が、前記オフセットに関連付けられた前記受信信号によってマークされ、前記受信信号に関連付けられた前記オフセットが、前記受信シーケンスの連続する時点のグループに関連付けられた複数のオフセットの中の最小のオフセットであるときに、前記受信信号が、選択された信号となる請求項1に記載の方法。

【請求項3】 各時点をマークする信号のシーケンスを送信するステップであって、前記シーケンス、前記信号および前記時点が、それぞれ送信シーケンス、ロッキング信号およびマークされた時点（L<sub>1</sub>…L<sub>n</sub>）を構成し、前記マークされた時点が、前記送信シーケンス中で、基準間隔を構成する同じ値を有する連続する間隔によって分離されるステップと、

前記非同期伝送ネットワーク中に前記送信シーケンスを流すステップと、

前記伝送ネットワークの出力にある受信機（R）で、前記受信機について前述の受信シーケンスを構成するシーケンスを形成する前記ロッキング信号を受信するステップであって、受信時点（M<sub>1</sub>…M<sub>m</sub>）を構成する前記シーケンス中の前記信号によってマークされた前記時点が、前記送信シーケンス中の前記信号によってマークされた前記時点（L<sub>1</sub>…L<sub>n</sub>）にそれぞれ対応し、受信間隔（d<sub>1</sub>…d<sub>n</sub>）が、前記受信シーケンス中に存在し、各受信間隔（d<sub>i</sub>）が、前記受信時点の1つからなる始点（M<sub>1</sub>）および前記シーケンス中の前記始点に続く時点からなる終点（M<sub>m</sub>）を有するステップと、

前記ローカルクロックの周期に関連して規定された理論間隔「e」を選択するステップと、

前記ローカルクロックを連続的に使用して、前記受信間隔の各々に、前記受信間隔の前記終点で終了する測定間隔を構成する測定値を提供するステップと、

各々が、受信時点のそれを構成する始点および終点を有する、複数の計算範囲を規定するステップとを含む方法であり、

前記計算範囲それぞれについて実行される、少なくとも前記計算範囲内で終了する前記測定間隔を加算するステップであって、該加算の結果が、前記計算範囲の累積測定間隔（D）を構成し、前記測定間隔数が、前記計算範囲の測定間隔数を構成するステップと、

前記理論間隔に前記計算範囲の測定間隔数をかけるステップであって、前記乗算の結果が、前記計算範囲の累積理論間隔（E）となるステップと、

前記計算範囲の累積理論間隔（E）を引いた前記計算範囲の累積測定間隔（D）と等しい代数値（D-E）を有する、前記範囲のオフセット（a）を計算するステップとを含む方法であり、

前記ローカルクロックの周波数を調節するための動作ステップをさらに含み、前記動作ステップの各々が、調節シーケンスのターミナルステップを構成し、また調節シーケンスが、前記動作ステップの調節グループを含み、前記調節グループが、前記計算範囲の少なくとも1つを含み、前記調節グループの前記計算範囲が、それぞれ調節範囲となり、前記調節グループの累積オフセット

20 （A）が、前記調節範囲の前記オフセットの代数和を含み、前記ターミナルステップの動作により、前記調節グループの前記累積オフセット（A）が負であるか正であるかに応じて、前記ローカルクロックの周波数がそれぞれ高くまたは低く修正され、前記累積オフセットがエラ一信号となる方法であり、

連続する探索期間（P<sub>n-1</sub>…P<sub>0</sub>）を選択するステップであって、該探索期間の各々が、選択された数の理論間隔によって分離された始点および終点を有し、前記選択された数が、3より大きく、前記探索期間の持続時間（k）となり、前記探索期間が、連続する前記受信時点を含むステップを、さらに含む方法であり、

前記探索期間の始点より後ではない時点からなる探索起点を選択するステップと、

前記探索期間の受信時点の各々ごとに、前記受信時点に関連付けられたオフセットを計算するステップであって、前記オフセットが、前記探索起点からなる始点および前記受信時点からなる終点を有する前記計算範囲の1つの前記オフセットであるステップと、

調節限界（B<sub>n</sub>）を規定するステップであって、前記調節限界が、前記探索期間の前記受信時点の1つであり、前記調節限界に関連付けられた前記オフセットが前記受信時点に関連付けられた複数のオフセットの中で最小となるようなものであり、前記調節範囲（D<sub>n</sub>）の始点および終点（B<sub>n-1</sub>およびB<sub>n</sub>）が前記調節限界であるステップと、をそれぞれ含む、前記探索期間中にそれぞれ実行される探索ステップをさらに含む請求項2に記載の方法。

【請求項4】 連続する前記探索期間内で、各探索期間（P<sub>n</sub>）の始点（M<sub>1</sub>）が、その前の探索期間（P<sub>n-1</sub>）の終点である請求項3に記載の方法。

【請求項5】 当該の探索期間（P<sub>n</sub>）を構成する探索期間の各々の前記探索起点が、連続する前記探索期間における、当該の探索期間の前の探索期間（P<sub>n-1</sub>）の調節限界（B<sub>n-1</sub>）であり、調節範囲の始点および終点が、それぞれ前記2つの期間の前記2つの調節限界を含む請求項4に記載の方法。

【請求項6】 前記探索期間の持続時間（k）が、10～10000である請求項5に記載の方法。

【請求項7】 各調節グループの調節範囲が、最初の範囲および後続の範囲を含む連続する範囲を形成し、前記調節シーケンスが、前記調節グループの各調節範囲（D<sub>m</sub>）ごとに前記調節範囲の累積オフセット（A）の計算を含み、前記最初の範囲の累積オフセットが、当該範囲のオフセット（a）であり、前記後続の範囲のそれぞれの累積オフセットが、後続の範囲および連続する範囲における当該後続の範囲の前の範囲のオフセットの代数和であり、エラー信号が、前記連続の範囲の前記累積オフセットからなる請求項3に記載の方法。

【請求項8】 前記調節シーケンスが、連続する複数のシーケンスを形成し、正のオフセットしきい値（S）と負のオフセットしきい値（-S）の間の許容オフセット定義域を規定するステップと、

前記調節シーケンスについて、それぞれの連続する周波数増分（f）を規定するステップであって、前記シーケンスの前記調節グループの範囲の前記累積オフセット（A）が、前記許容オフセット定義域から外れるときのみ、前記調節シーケンスのそれぞれの周波数の前記修正が、実行され、前記修正が、前記シーケンスについて規定された前記周波数増分（f）と等しい大きさを有し、前記範囲が、前記調節グループの最後の範囲となるステップと、をさらに含む請求項7に記載の方法。

【請求項9】 請求項3に記載の方法を使用して非同期伝送ネットワークを介して周波数を制御するシステムであって、この目的のために受信機（R）およびローカルクロック（HR）を含むシステム。

【請求項10】 前記受信機が、  
iが、各探索期間の始点の後の最初の受信時点に対して1と等しくなる指標であるとして、前記受信時点M<sub>i+1</sub>と、前記受信シーケンス中の当該受信時点に先行する受信時点M<sub>i</sub>との間の間隔d<sub>i</sub>を読み取る命令と、  
Dが、前記探索期間内の計算範囲の前記累積測定間隔であるとして、D = D + d<sub>i</sub>を計算する命令と、  
Eが前記累積理論間隔、eが前記理論間隔であるとして、E = E + eを計算する命令と、  
aが、前記計算範囲のオフセットであるとして、a = D - Eを計算する命令と、  
i = i + 1を計算する命令と、  
a<sub>m</sub>が、計算限界に関連付けられたオフセットを表すようになるまで漸進的に変化するパラメータであるとし

て、質問「a < a<sub>m</sub>？」に返答する命令と、  
前出の質問「a < a<sub>m</sub>？」に対する応答が「yes」である場合のa<sub>m</sub> = aと設定する命令、

D<sub>m</sub>が後続の命令によって規定されるとして、D<sub>m</sub> = Dと設定する命令、  
及びE<sub>m</sub> = Eと設定する命令と、

kが、前記探索期間の持続時間であるとして、前出の質問に対する返答とは無関係に、質問「i = k？」に返答する命令と、

10 前出の質問「i = k？」に対する返答が「no」である場合に、次の受信時点を待機する命令と、  
前出の質問「i = k？」に対する返答が「yes」である場合、且つ動作が前記プログラムに従う場合の、  
その動作を実行する命令、

i = 1と設定する命令、  
D = D - D<sub>m</sub>を計算する命令、  
E = E - E<sub>m</sub>を計算する命令、

a<sub>M</sub>が、受信時点に関連付けられたオフセットについて予見できる最大値と少なくとも等しい所定パラメータであるとして、a<sub>m</sub> = a<sub>M</sub>と設定する命令、  
及び次の受信時点を待機する命令とを実行するために、前記各受信時点に、制御プログラムを含む、請求項5に記載の方法を実施するための請求項9に記載のシステム。

【請求項11】 前記周波数増分を計算するための増分計算ユニット（G）をさらに含み、前記増分計算ユニットが、前記受信機（R）から通知を受け、前記ローカルクロック（HR）に通知するシステムであって、動作を実行するための前記命令が、

30 Aが、システムが作動したときに値0を有する可変パラメータであるとして、A = A + a<sub>m</sub>を計算する命令と、  
Sが、前記正のオフセットしきい値及び前記負のオフセットしきい値に共通な絶対値であるとして、質問「|A| > S？」に返答する命令と、

前出の質問「|A| > S？」に対する返答が「no」である場合に、次の受信時点を待機する命令と、  
前出の質問「|A| > S？」に対する返答が「yes」である場合に、質問「A > S？」に返答する命令と、  
前出の質問「A > S？」に対する応答が「no」である場合の、

40 A = A + Sを計算する命令、  
Fが前記ローカルクロックの周波数、fが前記周波数増分であり、前記修正の各々が前記増分計算ユニットを援用して前記受信機によって前記ローカルクロックを制御することにより行われるものとして、修正F = F + fを行いう命令、  
及び前記増分計算ユニットに前出の修正を通知する命令と、

前出の質問に対する返答が「yes」である場合の、  
50 A = A - Sを計算する命令、

前記修正  $F = F - f$  の 1 つを行う命令、  
及び前記増分計算ユニットに前出の修正を通知する命令  
とを含む、請求項 8 に記載の方法を実施するための請求  
項 10 に記載のシステム。

【請求項 12】 前記ローカルクロック (HR) が、前記ローカルクロックとシステム外部の時間基準 (HE、JE) との一時的な位相の一一致を、一定の転送遅延を前記信号に課す伝送手段を介して、前記時間基準と同期信号を交換することによって達成するように、プログラムされた位相同期ユニット (JR) を含む請求項 9 から 1 10 のいずれか一項に記載のシステム。

【請求項 13】 非同期伝送ネットワーク (N) を介して相互接続された複数の基地局を含む移動電話ネットワークであって、前記基地局の少なくとも 1 つが請求項 8 から 12 のいずれか一項に記載のシステムである移動電話ネットワーク。

#### 【発明の詳細な説明】

##### 【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は、電気通信に適用され、さらに詳細には移動電話ネットワークに適用される。

##### 【0002】

【従来の技術】 移動電話ネットワークでは、様々な基地局のクロックを同期させなければならず、また、クロック周波数は時間とともにずれる傾向があるが、それらを同期させたまま保つ手段を設けることがしばしば必要となる。本発明は、非同期伝送ネットワークを介して送信されるパケットの形態で、局が情報を交換する状況に適用すると有利である。ネットワーク加入者間で確立される呼に関して言えば、情報は、例えば人間の声またはデータである。局は、一般に一定の間隔でパケットを送信する。しかし、非同期ネットワークは、それらに転送遅延を課し、これらの遅延はランダムな変動を受ける。

【0003】 位相の一致を保証する 1 つの方法は、同期残差タイムスタンプ (Synchronous Residual Time Stamp) (SRTS) 方式である。この方法では、基準クロックを使用し、それによってその信号が、一定の転送遅延を信号に課す伝送手段を介して、基地局で受信される。これには、前述の手段がクロックを全ての局に接続しなければならず、実施するにはコストが高くなるという欠点がある。

【0004】 このため、従来技術の第 2 の方法が、位相の一致が確立されると、それを維持するように規定されている。この方法には、この目的のために、非同期ネットワークしか使用しないという利点がある。もっとも、情報を搬送するパケットを送信するために、非同期ネットワークは必要である。さらに、パケットが、ネットワーク中に流された信号のみであるという利点もある。このプロセスは、「適応同期」と呼ばれる。本質的に、これは、非同期ネットワークの出力で受信されたパケット

の間の間隔を連続的に累算し、その結果を、ローカルクロックによって規定された同数の理論上の間隔の合計と比較するものである。この比較の結果は、エラー信号を構成する。すなわち、必要なクロック周波数の増加、クロック周波数を修正する信号の変化、およびフィードバックループを用いて信号を修正するクロック周波数の変化を規定するために使用される信号となる。したがって、この方法では、周波数をパケットの送信のタイミングをとる基準クロックの周波数に従属させる。基準クロックの周波数の緩やかなずれは、ローカルクロックに影響を及ぼす。この方法には、ローカルクロックの周波数が「ワンド」と呼ばれる低周波数ジッタを受けるという欠点がある。

【0005】 上記第 1 および第 2 の従来技術の方法は、ITU-T 標準 1.363.1 の段落 2.5.2.2.2 および 2.5.2.2.1 にそれぞれ詳細に記載されている。

##### 【0006】

【発明が解決しようとする課題】 本発明は、基準クロックの周波数に基づいて非同期伝送ネットワークを介してローカルクロックの周波数を調節することに関するものであり、本発明の 1 つの目的は、高速かつ正確な、安定した（すなわちジッタのない）制御によって、低成本でこれを達成することである。

##### 【0007】

【課題を解決するための手段】 この目的のために、本発明は非同期伝送ネットワークを介して周波数を制御することにあり、この方法では、非同期伝送ネットワークの出力で受信された信号は基準周波数で刻時され、それぞれ異なる転送遅延を有してそのネットワークを経由して伝送され、また、ローカルクロックの周波数は、最小の転送遅延を有する選択された受信信号から形成されたエラー信号によって、基準周波数に従属する。

【0008】 本発明の記述では、信号は「高速な」と呼び、遅延が、最小である場合、または高速な信号の受信を含む期間中に非同期ネットワークの出力で受信された信号の転送遅延の中で事実上最小である場合には、その転送遅延を「最小」と呼ぶ。このような期間をいくつか規定することができ、また最小の転送遅延を各期間中で 40 発見することができる。以下では、このような期間を「探索期間」と呼ぶ。

【0009】 エラー信号は、通常は、受信信号に関連付けられたそれぞれの時間のオフセットから形成される。各オフセットは、対応する 2 つの時点の間に存在し、2 つの時点の一方は、前記受信信号によってそれぞれマークされた時点で構成された受信シーケンスに属し、他方は、前記ローカルクロックによって規定された理論シーケンスに属し、受信シーケンスの中のこの時点は、オフセットに関連付けられた信号によってマークされた時点である。

【0010】受信シーケンス中では、マークされた時点は、一部ランダムな間隔で連続となる。しかし、それらは一般に、信号が送信された時点で形成されていたシーケンス中では、基準周波数に基づいて規定された一定の間隔で連続となっていた。クロックの周波数自体が一定である場合には、ローカルクロックによって規定された理論シーケンスもやはり一定の間隔を有する。

【0011】高速な信号を選択するために様々な手段を利用することができる。例えば、各信号は、それが伝送ネットワーク中に流された時点を示すタイムスタンプを有することができ、その時点は、その信号の受信のためにローカルクロックによって規定された時点と比較され、この比較により、少なくとも大まかに高速な信号を選択する基礎が提供される。ただし、これには、タイムスタンプを付加することによってこの方法のコストが高くなるという欠点がある。これが、本発明の文脈において、受信信号が、その信号に関連付けられたオフセットがそのようなオフセットのグループ中の最小値を有するときに高速な信号として選択されることが好ましい理由である。このグループは、前述の探索期間の1つに含まれる受信シーケンス中の時点において関連するオフセットで形成される。

【0012】添付の概略図に関連して、以下に本発明についてより詳細に述べ、例示を目的としてどのようにすれば本発明を実施することができるかを示す。

#### 【0013】

【発明の実施の形態】本発明の方法および上述の第2の従来技術の方法はとともに、実質上記のステップを含む。

【0014】— 時点をそれぞれマークする信号のシーケンスを送信するステップ。前記シーケンス、前記信号、および前記時点はそれぞれ、図2の軸90上に見られる送信シーケンス、ロッキング信号（図示せず）、およびマークされた時点 $L_1 \cdots L_n$ となる。前記マークされた時点は、前記送信シーケンス中で、基準間隔となる同じ値を有する連続する間隔によって分離される。信号を送信する送信機ユニットEを図1に示す。これは基準クロックHEによって刻時され、基準間隔は基準クロックの所定数の期間と等しい。基準クロックの周波数Fは、前述の基準周波数である。これは通常は一定である。ただし、本発明は、この周波数が修正された場合でもやはり有益である。軸90上にプロットされた時間tEは、基準クロックによって定義された時間である。

【0015】— 前述の非同期伝送ネットワークN中に送信シーケンスを流すステップ。

【0016】— 送信機Eから一定距離離れたネットワークの出力にある受信機Rが、ロッキング信号を受信するステップ。これらの信号は、前記受信機について前述の受信シーケンスとなるシーケンスを形成し、これらの信号によってマークされた時点は、前記シーケンス中

で、時点 $L_1 \cdots L_n$ にそれぞれ対応する受信時点 $M_1 \cdots M_n$ となる。

【0017】電話システムの状況では、情報を搬送するパケットは、通常は、ネットワークNによって送信機Eから受信機Rまで伝送され、呼となる。この場合には、ロッキング信号はパケットであると有利であり、例えばあるパケットによってマークされた時点が、そのパケットのヘッダによって規定された始点となる。その後、呼を行うために、上記の送信ステップ、流すステップ、および受信ステップが必要となり、周波数制御プロセスでそれらを使用しても、電話システムを修正する必要はない。

【0018】受信間隔 $d_1 \cdots d_n$ は、受信シーケンス中に現れる。間隔 $d_1$ など、これらの間隔は、受信の時点の1つからなる $M_1$ などの始点、およびその始点に続くシーケンス中の時点である $M_n$ などの終点をそれぞれ有する。受信の時点は、図2および図3中の軸91上にマークされる。受信間隔が様々であるのは、伝送ネットワークでロッキング信号が信号ごとにランダムに変化する転送遅延を受けるからであるが、各遅延は少なくとも、ネットワークの構造と、送信機の位置およびそれに対する受信機の相対的な位置によって課される基本遅延と等しい。

【0019】受信機Rは、上述のローカルクロックHRによって刻時される。該クロック周波数は調節することができ、クロック周期は該周波数によって規定される。図3の水平軸上にプロットされた時間tは、このクロックによって規定された時間である。

【0020】— 前記ローカルクロックの周期に関連して規定された理論間隔「e」を選択するステップ。このプロセスの開始時に、この間隔は、通常はその持続時間が可能な限り基準間隔のそれに近くなるように選択される。これは、概算で分かっている基準クロックの周波数およびローカルクロックの周波数の値を考慮に入れている。

【0021】— 前記ローカルクロックを連続的に使用して、受信間隔の前記終点で終了する測定間隔となる前記受信間隔の各々の測定値を提供する。このようにローカルクロックを使用することは、測定間隔が、受信間隔の持続時間を表し、かつそのクロックの周波数に比例することを意味する。

【0022】— 受信時点の2つによってそれぞれ構成される始点および終点を各々が有する複数の計算範囲を規定する。

【0023】— 最後に、各計算範囲について実行されるステップ。これらのステップは、通常は受信機内で実行され、少なくとも以下のステップを含む。

【0024】— 前記計算範囲で終了する測定間隔を加算するステップ。この加算の結果は、前記計算範囲の累積測定間隔Dとなり、前記測定間隔の数は、前記計算範

囲の間隔数となる。

【0025】— 理論間隔に該計算範囲の間隔数をかけるステップ。この乗算の結果は、前記計算範囲の累積理論間隔Eとなる。

【0026】— 最後に、前記範囲のオフセット「a」を計算するステップ。このオフセットは、前記計算範囲の前記累積理論間隔を引いた前記計算範囲の累積測定間隔と等しい代数値を有する。これは、一方が受信シーケンスに属し、他方が理論シーケンスに属する2つの時点の間に現れる、前述のオフセットの1つとなる。理論シーケンスの時点は、図3の軸92上にマークされる。これらはそれぞれ、その範囲の冒頭から理論間隔の整数個分だけ分離され、この数は、オフセットを計算するためには時点C。を考慮した場合の該計算範囲の間隔数である。

【0027】この方法は、前記ローカルクロックの周波数を調節する動作ステップをさらに含み、前記動作ステップの各々は、調節シーケンスのターミナルステップを構成し、また調節シーケンスは、前記動作ステップの調節グループを含み、前記調節グループは、前記計算範囲の少なくとも1つを含む。前記調節グループの計算範囲はそれぞれ調節範囲となり、前記調節グループの累積オフセットAは、前記調節範囲のオフセットの代数和を含む。前記ターミナルステップの動作は、前記グループの累積オフセットが負であるか正であるかによって、ローカルクロックの周波数をそれぞれ高く、または低く修正し、前記累積オフセットが前述のエラー信号となるようになる。

【0028】特に理論間隔を安定して、好ましくは迅速に、かつ正確に基準間隔に従属させるために、この動作の実行およびこの修正の大きさは、通常はそれ以前の調節ステップおよび累積オフセットの絶対値によって決まる。ここで言う従属とは、前述の、ローカルクロック周波数の、基準クロック周波数または該基準クロック周波数に知られている所定数をかけた周波数への従属である。その安定性、速度、および確度は、特に調節範囲の選択によって決まる。

【0029】従来技術の適応同期方式が上記で利用したものと同じ用語を使用して記述される場合には、従来技術の方法の計算範囲が共通の始点を有すること、およびそれが調節範囲となることは明らかである。始点はプロセスの最初のフェーズ中にあり、そのプロセスの最初の時点によって決定される。この場合、始点の後の各受信時点は範囲の終点となり、したがって各範囲は、単にその前の範囲に間隔を1つ追加するのみである。

【0030】本発明の方法は、具体的に言うと以下の点によって従来技術の方法と区別される。

【0031】— 図3に示すP<sub>-1</sub>やP<sub>0</sub>などの連続した探索期間を選択するステップを含み、これらの期間の各々が、選択された数の理論間隔によって分離された

始点および終点をそれぞれ有する。この数は3より大きく、その期間の持続時間「k」となる。この期間は受信時点の連続を含む。

【0032】— 以下のステップをそれぞれ含む、前記探索期間中にそれぞれ実行される探索ステップも含む。

【0033】— 前記期間の前記始点より後ではない時点からなる探索起点を選択するステップ。

【0034】— 前記期間の各受信時点ごとに、前記時点に関連付けられたオフセットを計算するステップ。このオフセットは、前記探索起点からなる始点および前記時点からなる終点を有する計算範囲のオフセットである。

【0035】— 最後に、限界B<sub>0</sub>などの調節限界を規定するステップ。この限界は、前記期間の受信時点の1つである。これは、前記限界に関連付けられたオフセット「a<sub>m</sub>」が、前記時点に関連付けられたオフセットの中で最小となるようになっている。これは、その期間の最小オフセットの時点である。それが規定される方法は、受信シーケンス中でそれをマークするロッキング信号が、前述の高速信号の1つであることを意味する。より厳密に言うと、信号の転送遅延はその期間の最小の遅延である。

【0036】本発明によれば、調節範囲の始点および終点は、上記で規定した調節限界のみからなる。例えば、限界B<sub>0</sub>およびB<sub>1</sub>は持続時間D<sub>m</sub>の範囲を限定する。

【0037】このようにエラー信号を形成するために使用される計算範囲を選択することには、連続したロッキング信号に課される転送遅延の特定の変化によって生じる可能性がある周波数変動が解消される、または少なくとも大幅に減少するという利点がある。この利点は、範囲の限界を決定するために高速信号を選択的に使用した結果である。これは、本発明の文脈で認識され活用されている、上記探索期間が十分に長い場合に顕著になる事実に関係する。上述の事実とは、ランダムに選択した2つの信号の転送遅延の差が、この2つの信号を高速信号から選択したときに、それらを全ての送信信号から選択した場合より平均してはるかに小さくなるということである。このように転送遅延の平均差が減少するのは、送信された信号数が多いときには、図5の「u」など所与の幅の間隔中で発生する転送遅延の数（転送遅延が値TTを有する確率密度で示される）が、その間隔が前述の基本遅延TT<sub>m</sub>に近づくにつれて増加することに関係している。

【0038】探索期間の連続中の期間P<sub>0</sub>などの各期間の始点M<sub>0</sub>などの始点は、その前の期間P<sub>-1</sub>の終点であることが好ましい。

【0039】当該の期間P<sub>0</sub>となる各探索期間の探索起点は、探索期間の連続中の当該の期間の前の探索期間P<sub>-1</sub>の調節限界B<sub>-1</sub>であることが好ましい。その

場合、調節範囲の始点および終点はそれぞれ、2つの期間の2つの調節限界B<sub>1</sub>およびB<sub>2</sub>を含む。

【0040】連続探索期間の持続時間「k」は、ネットワークNのトラフィックと合致する。これは一定にすることができる。しかし、ロッキング信号はその転送遅延が基本遅延よりわずかしか大きくない場合にのみ選択されることが好ましいので、ネットワークNが過負荷状態に近づいていることが明らかであるときには、これを増加させることができるので有利である。この種の転送遅延を有する信号を、以下では「十分に高速」と呼ぶ。上記の利点は、過負荷状態に近づくと、転送遅延が基本遅延T<sub>III</sub>から発散する傾向があることによるものである。持続時間「k」を増加させると、全てのロッキング信号のセットにおけるその信号の比率が低下しているにもかかわらず、十分に高速な信号を各探索期間中で発見することができる。後にネットワークNの負荷が減少した場合には、持続時間「k」は基本値に戻り、ローカルクロックの周波数を基準周波数に近づけるのに必要なロックオン遅延が不必要に長くなるのを防止する。

【0041】ローカルクロックの周波数は、それ自体で調節グループとなる各調節範囲の後で修正することもできる。

【0042】しかし、各調節グループの範囲は、範囲の連続を形成することが好ましく、調節シーケンスは、範囲D<sub>m</sub>などのそのグループの各調節範囲ごとに累積オフセットAの計算を含む。この連続の最初の範囲の累積オフセットは、その範囲のオフセット「a<sub>m</sub>」であり、後続の範囲それぞれの累積オフセットは、次の範囲およびそれより前の範囲のオフセット「a<sub>m</sub>」の代数和である。プロセスのエラー信号は、グループのある範囲の累積オフセットからなる。

【0043】調節シーケンスも、連続を形成することが好ましい。このプロセスは、通常は同じ絶対値Sを有する正のオフセットしきい値と負のオフセットしきい値の間の許容オフセット定義域を規定するステップをさらに含む。このプロセスは、調節シーケンスについて、それの周波数増分fの連続を規定するステップをさらに含む。各調節シーケンスについての上述の周波数修正は、そのシーケンスの調節グループの範囲の累積オフセットAが許容オフセット定義域から外れるときにのみ実行され、この修正は、そのシーケンスについて規定された周波数増分と等しい大きさを有する。この範囲は、調節グループの最後の範囲となる。周波数増分の大きさおよび漸進的な変化は、制御が安定、高速、かつ正確になることを保証するように決定される。

【0044】ローカルクロックの周波数と基準周波数の間の差は、制御プロセスの最初のフェーズで大きくすることができる。このプロセスの速度を上げるために、増分「f」は基本増分「h」より大きな値を有することが好ましく、基準周波数との交差が検出されるまで増加す

る。この交差が検出される度に増分は減少し、基本増分まで徐々に減少して制御が安定することを保証する。新しい周波数差が顕著になる場合には、増分は、最初は特定数の調節グループの間一定のままで、同じ向きの変化を周波数Fに付与し続け、その後、その数を基本増分にかけたものと等しい値から、新たな交差が検出されるまで増加する。

【0045】本発明の別の目的は、非同期伝送ネットワークを介して周波数を制御するシステムである。このシステムでは本発明の方法を使用する。この目的のため、これは受信機RおよびローカルクロックHRを含み、受信機は、実質上図4に示すアルゴリズムに概要を示す命令を実行する制御プログラムを含む。

【0046】これらの命令は各受信時点に実行され、それらの時点をマークする信号は「割込み」入力で受信される。これらは以下の通りである。

【0047】- 受信時点M<sub>i+1</sub>と、受信シーケンス中のその時点の前の受信時点M<sub>i</sub>の間の間隔d<sub>i</sub>を読み取り（iは、各探索期間の始点の後の最初の受信時点に対して1と等しくなる指標）。

- D = D + d<sub>i</sub>を計算し（Dはその期間内の計算範囲の累積測定間隔）、

- E = E + eを計算し（Eは累積理論間隔、eは理論間隔）、

- a = D - Eを計算し（aはその範囲のオフセット）、

- i = i + 1を計算し、

- 質問 a < a<sub>m</sub>?に返答し（a<sub>m</sub>は計算限界に関連付けられたオフセットを表すようになるまで漸進的に変化するパラメータ）、

- 前出の質問に対する応答が「yes」である場合に、

- a<sub>m</sub> = aと設定し、

- D<sub>m</sub> = Dと設定し（D<sub>m</sub>は後続の命令によって規定される）、

- E<sub>m</sub> = Eと設定し、

- 前出の質問に対する返答とは無関係に、質問 i = k?に返答し（kは探索期間の持続時間）、

- 前出の質問に対する返答が「no」である場合に、次の受信時点を待機し（この命令は図では「戻る」とラベル付けしてある）、

- 前出の質問に対する返答が「yes」である場合、およびある動作がプログラムに従う場合に、その動作を実行し、

- i = 1と設定し、

- D = D - D<sub>m</sub>を計算し、

- E = E - E<sub>m</sub>を計算し、

- a<sub>m</sub> = a<sub>M</sub>と設定し（a<sub>M</sub>は受信時点に関連付けられたオフセットについて予見できる最大数と少なくとも等しい所定パラメータ）、

— 次の受信時点を待機する。

【0048】このシステムは、周波数増分 $f$ を計算するための増分計算ユニットGをさらに含むことが好ましい。このユニットは、受信機Rから通知を受け、ローカルクロックHRに通知する。ある動作を実行するための上記命令は、以下の命令を含む。

【0049】—  $A = A + a_m$ を計算し（Aは、システムが作動したときに値0を有する可変パラメータ）、

— 質問「A > S？」に返答し（Sは正のオフセットしきい値および負のオフセットしきい値に共通な絶対値）、

— 前出の質問に対する返答が「no」である場合に、次の受信時点を待機し、

— 前出の質問に対する返答が「yes」である場合に、質問「A > S？」に返答し、

— 前出の質問に対する応答が「no」である場合に、 $A = A + S$ を計算し、

— 修正 $F = F + f$ を行い（Fはローカルクロックの周波数、fは周波数増分、各修正は増分計算ユニットGを援用して受信機Rによってクロックを制御することにより行われる）；

— ユニットGに前出の修正を通知し（このユニットに通知する命令は図示していない）、

— 前出の質問に対する返答が「yes」である場合に、 $A = A - S$ を計算し、

— 修正 $F = F - f$ の1つを行い、

— ユニットGに前出の修正を通知する。

【0050】ローカルクロックHRは、そのローカルクロックとシステム外部の時間基準との一時的な位相の一一致を、その時間基準と同期信号を交換することによって引き起こすようプログラムされた位相同期ユニットJRを含むことが好ましい。この交換は、一定の転送遅延を信号に課す伝送手段を介して行われる。本発明のシステムは、上述の周波数制御プロセスによって長期にわたる位相の一一致を達成することができる同期システムとなる。

【0051】時間基準は、例えば送信機EのクロックHEであり、このクロックはユニットJRと通信する同報通信ユニットJEを備える。伝送手段は、例えば無線チャネルを含む。ユニットJRおよびJEは、クロックHEとHRの間の最初の位相の一一致を達成する。これを行うために、それらは、それぞれ送信機Eおよび受信機Rに属するアンテナLEおよびLRを使用する。周波数制御プロセスは、少なくともこれらのユニットが再度同相関係を達成する前の期間の間、許容できる確度でこの位相の一一致を維持する。この制御プロセスはこの期間を非常に長くすることができる。これにより、無線チャネル上の輻輳が回避される。

【0052】ユニットJEとJRの間で同期信号を交換するシーケンスは、出版物RFC1305およびRFC 50

1361に記載のNTPプロトコルのそれと同様である。各信号の送信または受信の時点が、その信号を送信または受信するユニットのクロックによって規定されることを前提として、この種のシーケンスについて述べる。時点H<sub>0</sub>（図示せず）で、ユニットJEは、その時点を示すタイムスタンプを有する第1の信号を送信する。時点H<sub>1</sub>で、ユニットJRはこの信号を受信し、時点H<sub>2</sub>で、時点H<sub>0</sub>、H<sub>1</sub>、およびH<sub>2</sub>を示すタイムスタンプを有する第2の信号を送信する。時点H<sub>3</sub>で、ユニットJEはこの第2の信号を受信し、時点H<sub>4</sub>で、タイムスタンプH<sub>0</sub>、H<sub>1</sub>、H<sub>2</sub>、H<sub>3</sub>、およびH<sub>4</sub>を有する第3の信号と、往復遅延RTD=H<sub>1</sub>-H<sub>2</sub>+H<sub>3</sub>-H<sub>0</sub>の値を示すエレメントとを送信する。ユニットJRは、この第3の信号を受信した時点でローカルクロックHRを調節し、この時点にそれが時点H<sub>4</sub>+1/2RTDを示すようとする。

【0053】本発明は、非同期伝送ネットワークNによって相互接続された複数の基地局を含む移動電話ネットワークにもある。このネットワークは、少なくとも1つの基地局が上述のシステムとなることを特徴とする。上述の送信機Eおよび受信機Rはそれぞれ、通常は基地局の1つである。アンテナLEおよびLRは、送信機および受信機がネットワークの移動端末と通信することができるようになる。

【0054】上記種類のネットワークでは、受信機Rなどの受信機となる各基地局は多くの呼を処理する。すなわち様々なパケットを受信し、処理し、送信する。この処理動作には、修正やルーティングなどが含まれる。したがって、受信機は、以下主プログラムと呼ぶ、それらの動作を実行するためのプログラムを含む。パケットが到着する度に、主プログラムは割込みを受け、上述の制御プログラムを実行する。図4で、このようなパケットの到着点が「割込み」とラベル付けされているのはこのためである。ラベル「戻る」は、次のパケットの到着を保留している主プログラムに戻ることを示す。

【0055】本発明の利点は、上記種類のネットワークの基地局が互いに比較的接近しており、ユーザの移動端末と基地局の間の無線伝送時間がほぼ十分に無視できる状況で明らかになる。局間の距離が20mから500mの間であることが多く、各局がHEやHRなどの100Hzのクロックによって制御されるフレーム同期クロックを有する欧州デジタルコードレス電話（digital European cordless telephone）（DECT）のローカル移動電話ネットワークはこれに当たる。呼に関わる一方のユーザの移動とともに、2つの基地局間で呼をハンドオーバーすることができるよう、フレーム同期クロックの位相は一致したまま保たなければならない。本発明はハンドオーバーを容易にする。

【0056】上述のパラメータのいくつかは、例えば以

下の値および／または以下の範囲内の値を有することができる。

【0057】－ 探索期間の持続時間  $k$  : 1.0～100.00、代表的な値は250。

【0058】－ クロック周波数：通常は16384 kHz。

【0059】－ ネットワークN中のパケットの基本遅延TTm: 100ミリ秒未満。

【0060】－ 理論間隔「e」: 1ミリ秒～100ミリ秒、代表的な値は8ミリ秒。

【0061】－ オフセットしきい値S: 3200ナノ秒(ns)～32000ナノ秒(ns)、代表的な値は12800ナノ秒(ns)。

【0062】－ 基本周波数増分h: 代表的な値は0.28Hz。

【0063】HEやHRなど2つのクロックの間に数ヘルツ程度の初期周波数差が存在する場合には、本発明は、1分または2分に近いロックオン遅延内で周波数を安定させることができる。必要とされる2つの周波数の等化は、2～3分の保留時間に対して2つのフレーム同期クロック間の時間差を4000ナノ秒(ns)以下に維持することができるよう確度で達成される。準周期的なフレーム一致動作では、この大きさの遅延は、このような動作のために設けられた無線チャネル中の2回の電話呼の間で利用可能なタイムスロットを容易に発見す\*

\* 索引ができますことを意味する。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明を実施する移動電話ネットワークの一部を示す図である。

【図2】図1に示すネットワークの送信機と受信機の間の信号の転送を示すタイミング図である。

【図3】上記受信機中で行われる時間比較を示すタイミング図である。

【図4】受信機中で実行されるアルゴリズムを示す図である。

【図5】非同期伝送ネットワークにおける、信号の転送遅延の考えられる各値が出現する確率密度を示す図である。

【符号の説明】

E 送信機

G 増分計算機

HE クロック

HR ローカルクロック

JE 同報通信ユニット

20 JR 位相同期ユニット

LE 送信アンテナ

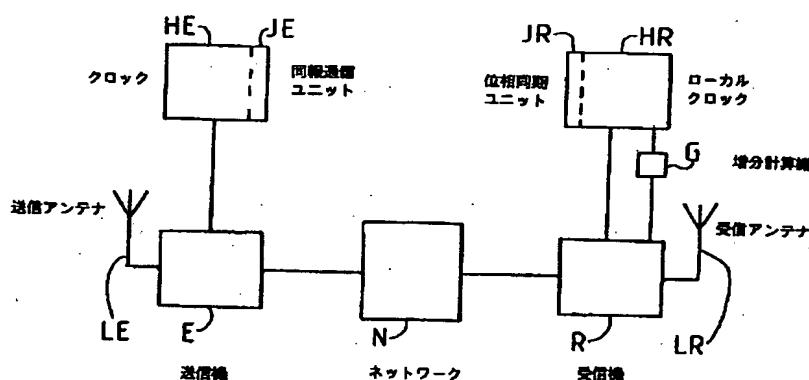
LR 受信アンテナ

N ネットワーク

R 受信機

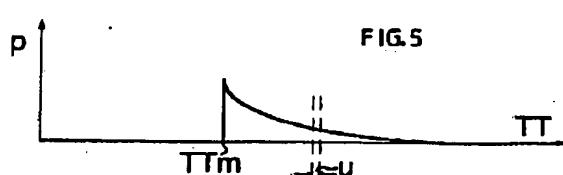
【図1】

FIG.1

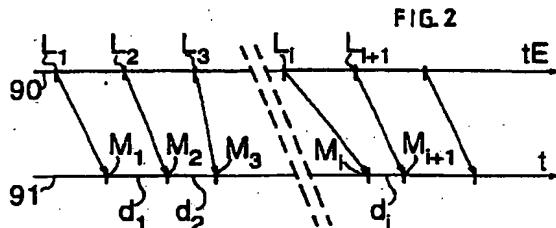


【図5】

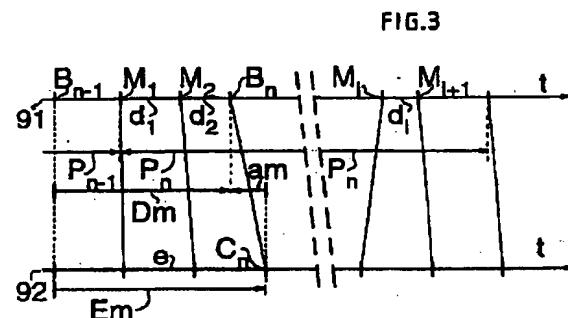
FIG.5



【図2】

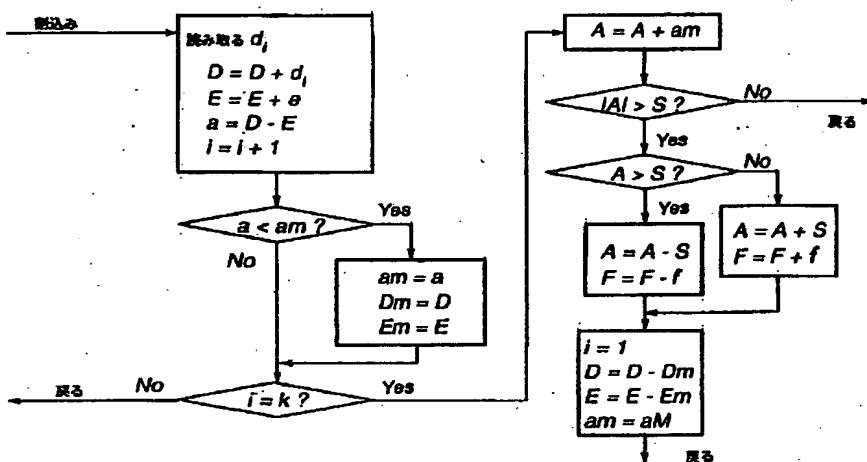


【図3】



【図4】

FIG.4



フロントページの続き

(72)発明者 ジエラール・ベルグノ  
フランス国、95130・フランコンビル、ア  
ブニュ・ドウ・ロテル・ドウ・ビル、3

(72)発明者 ジョゼット・ル  
フランス国、95100・アルジヤントウイユ、  
リュ・ドウ・ラ・カベ、41